

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practise in the
Company

2008/2009

Jiří Leták

Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....

Datum

.....

Podpis

Prohlášení zástupce firmy METROSYS solutions s.r.o.

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

.....

Datum

.....

Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vývojem rozšiřující aplikace systému AutoCAD, umožňující uživateli co nejjednodušším způsobem kreslit technickou dokumentaci pro výrobu dřevěných oken. Aplikace obsahuje databázi základních tvarů dřevěných přířezů, ze kterých jsou okna vyráběna, detaily složené z více přířezů a skupiny těchto detailů potřebné pro vytvoření výkresů oken. Jednotlivé díly jsou pak podle potřeby kresleny jako 2D objekty, aby byl výkres přehlednější. Tyto objekty je následně možno převést na 3D modely. Pro vývoj je použito rozhraní ObjectARX zajišťující komunikaci aplikací se systémem AutoCAD pomocí technologie Microsoft .NET Frameworku. V budoucnu se předpokládá rozšíření o materiálovou dokumentaci a výstup na řízení NC strojů.

Klíčová slova

AutoCAD, ObjectARX, Microsoft .NET Framework, WindowCAD

Abstract

This thesis deals with a development of extended applications for AutoCAD enabling the user the simplest possible way how to draw a technical documentation for a manufacture of wooden windows. This database includes basic shapes of wooden timbers, which the windows are made of, the details are composed of more timbers and groups of these details needed to create the drawings of windows. The individual parts are drawn as 2D objects so that drawing is clearer. These objects can be converted to 3D models then. For the development it is used an interface ObjectARX, that provides communication of applications with the system of AutoCAD using the technology of Microsoft .NET Framework. In the future, we assume the extension of the material documentation and output for the management of NC machines.

Keywords

AutoCAD, ObjectARX, Microsoft .NET Framework, WindowCAD

Obsah

1. Úvod	1
2. AutoCAD a ObjectARX.....	1
3. WindowCAD.....	2
4. Knihovna	3
4.1. Profily timberů	3
4.1.1. Manuální tvorba vzorce profilu	5
4.1.2. Automatické tvorba vzorce profilu.....	5
4.2. Detaily	6
4.3. Skupiny detailů.....	7
5. Práce s timbery	8
5.1. Modifikace timberu	8
6. Práce s okny.....	9
6.1. Modifikace okna.....	10
7. Závěr.....	11

1. Úvod

Téma této bakalářské práce se zabývá vývojem rozšiřujících aplikací pro systém AutoCAD, což je jedno z hlavních zaměření firmy METROSYS solutions s.r.o., u které odborná praxe probíhala. Firma se dále soustřeďuje na vývoj informačních systémů, evidenčních a kalibračních softwarů na zakázku pro kalibrační a měřicí laboratoře.

V rámci odborné praxe mi byl přidělen projekt WindowCAD určený pro Holandskou firmu vyrábějící dřevěná okna. Cílem toho projektu bylo usnadnit práci při tvoření výkresové dokumentace v systému AutoCAD. Firma má s vývojem těchto aplikací pro AutoCAD již zkušenosti pomocí jazyka Visual Lisp a Visual Basic 6. Toto řešení je již zastaralé, proto bylo rozhodnuto, že projekt bude vyvíjen s použitím Microsoft .NET Frameworku, který je v současné době v AutoCADu plně podporován knihovnou ObjectARX.

Základní myšlenkou jak tuto práci zjednodušit, bylo vytvořit jednoduchou databázi prvků, které se pro kreslení oken používají. Jde o databázi dřevěných (respektive hliníkových nebo gumových) přířezů, které mají určitý profil. Dále seznam detailů, které jsou tvořeny několika přířezy používaných ve skupině při výrobě okna. Poslední část této databáze jsou skupiny těchto detailů, definující detaily na jednotlivých stranách a způsob spojení přířezů v jednotlivých rozích okna.

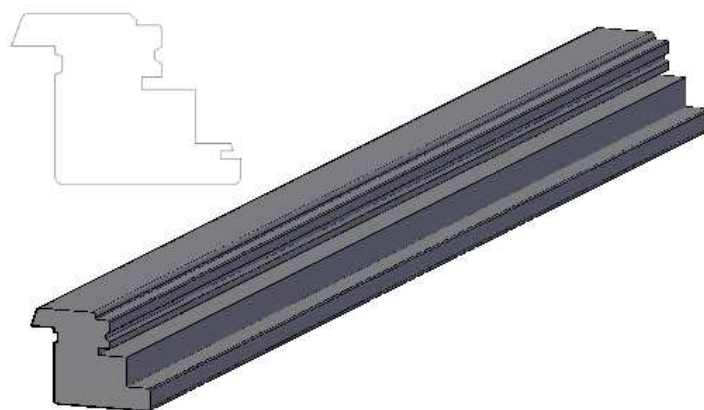
2. AutoCAD a ObjectARX

Prvním nezbytným úkolem bylo prozkoumat možnosti komunikace AutoCADu s externí aplikací. Tuto komunikaci umožňuje knihovna ObjectARX dodávaná společností Autodesk přímo se systémem AutoCAD. Tato knihovna obsahuje všechny potřebné třídy reprezentující jednotlivé prvky (křivky, kružnice, 3D objekty, atd.) a třídy potřebné pro komunikaci s databází výkresu a uživatelským rozhraním AutoCADu pomocí Microsoft .NET Frameworku.

Výkres vytvořený v AutoCADu je prakticky databáze, do které jsou ukládány všechny objekty na výkrese. Každý takovýto databázový objekt obsahuje krom vlastností konkrétního objektu také sekci nazvanou Extended Data. Do té můžeme ukládat libovolné množství informací různých typů a může být použita pro ukládání parametrů externích aplikací. Tyto záznamy nijak neovlivňují vykreslení samotného objektu, což umožňuje zobrazení výkresu i bez přítomnosti aplikace, pomocí které byl vytvořen.

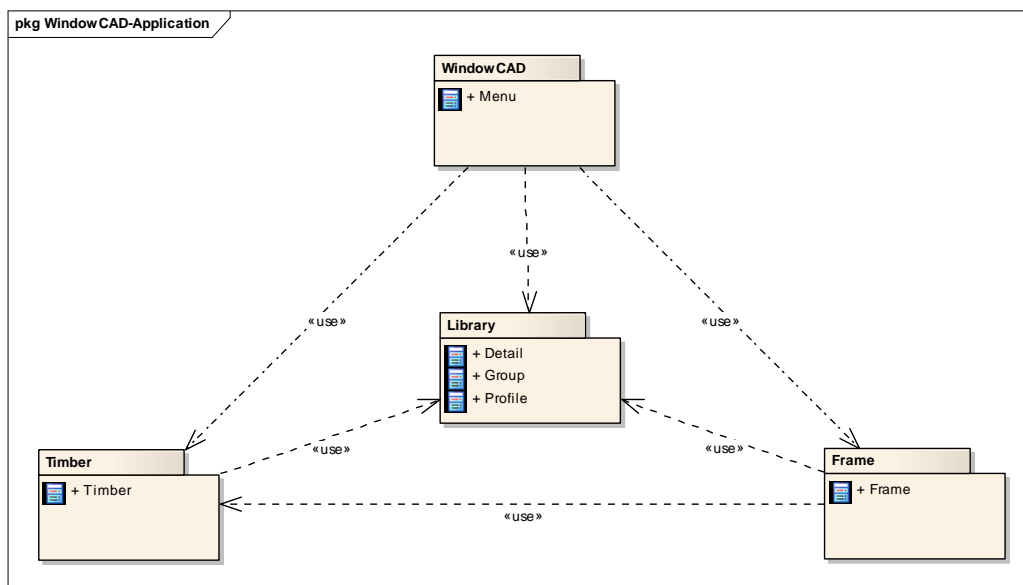
3. WindowCAD

Aplikace WindowCAD je určena pro tvorbu dokumentace dřevěných oken a dveří a byla navržena tak, aby uživatel kreslící výkres, nemusel zadávat tvar každého dílu opakovaně. Stejně tak zjednodušuje kreslení stejných oken lišících se pouze rozměrem na minimum potřebných kroků. Základním prvkem této aplikace je dřevěný (hliníkový, plastový) přířez určitého tvaru („timber“), z kterých jsou generovány jednotlivé části rámu a křídel oken.



Obrázek 1 - profil timberu, 3D timber

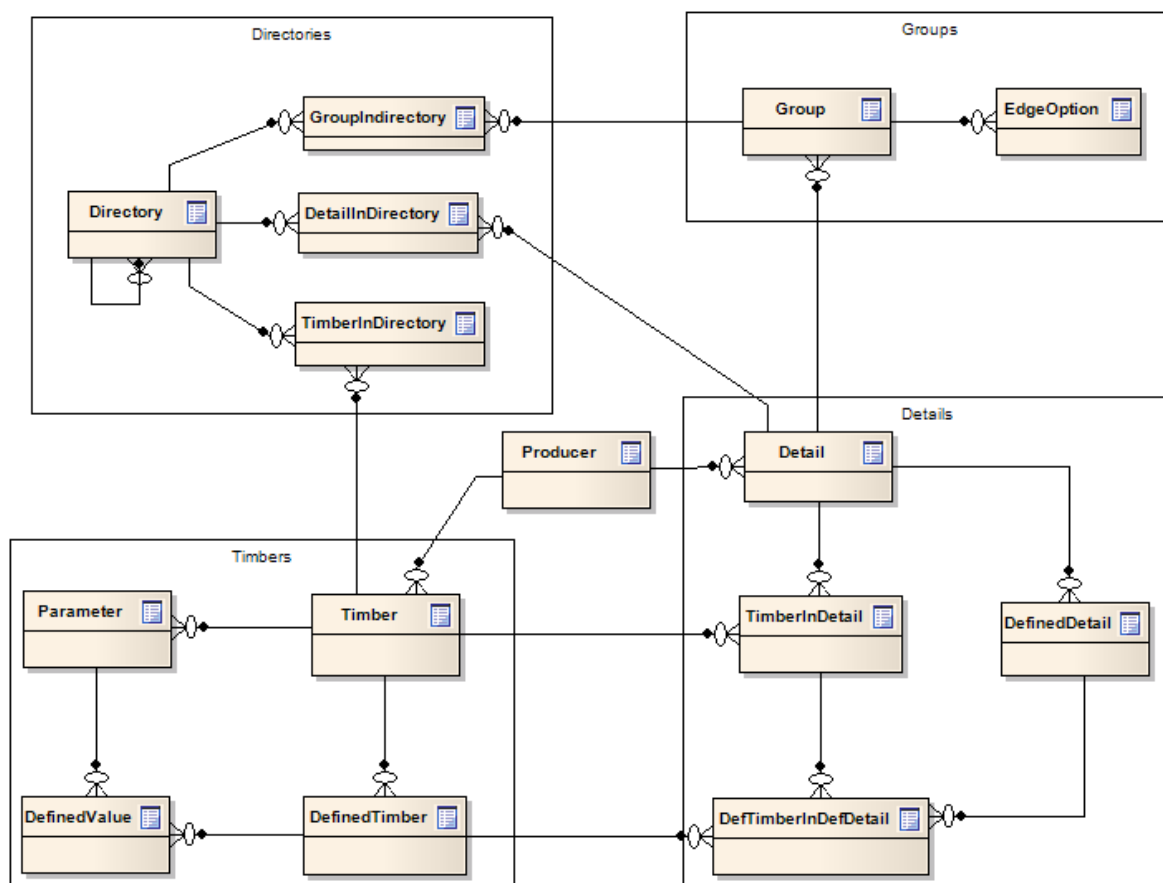
Jelikož jde o opakovaně používaný prvek, u kterého se mění pouze průřez a jeho délka, byla pro ulehčení navržena knihovna, umožňující definovat tvary nejčastěji používaných timberů podle katalogu výrobce. Celý projekt se tak rozdělil do několika základních částí Obrázek 2. Samotná část WindowCAD zajišťuje pouze zobrazení uživatelských nabídek a slouží jako spouštěcí modul aplikace.



Obrázek 2 - rozdělení projektu

4. Knihovna

Jedná se o základní část celé aplikace. Základem této knihovny je databáze Microsoft SQL Server Compact 3.5, který byl vybrán vzhledem k minimálním nárokům na databázový systém a kompatibilitou s .NET Frameworkem. Zjednodušenou strukturu této databáze můžete vidět na Obrázku 3.



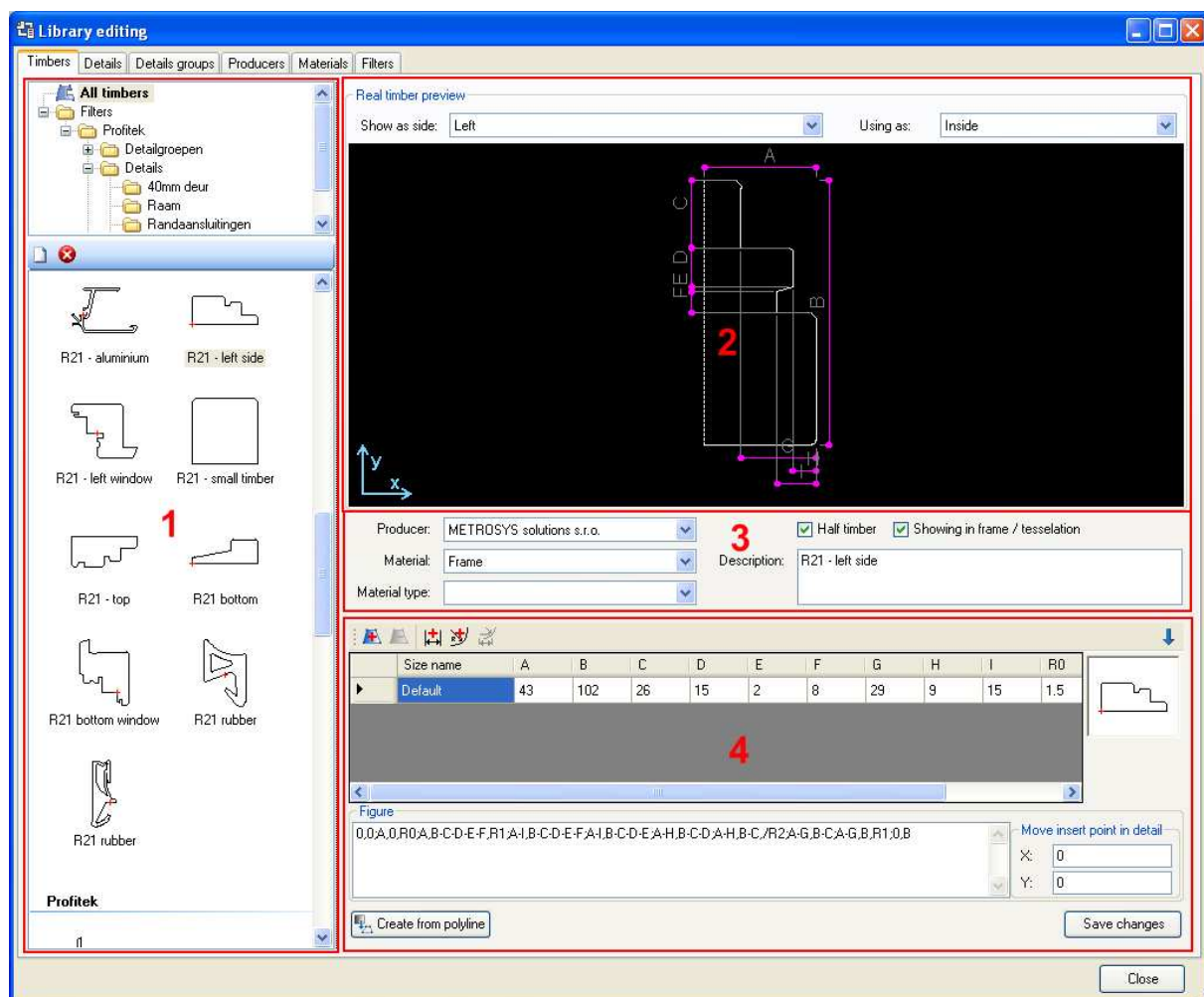
Obrázek 3 - Struktura databáze

4.1. Profily timberů

Tato část knihovny umožňuje uchovávat jednotlivé profily timberů. Každý z těchto profilů je parametricky definován, aby bylo možné k jednomu tvaru uvádět více velikostí. Toho je dosaženo tak, že každý timber obsahuje sadu parametrů (A, B, C, ..., Z, AA, BB, ...), z nichž je poskládán vzorec určující tvar profilu (např. 0,0; A, 0; A,B;0,B = obdélníkový tvar) a každý z parametrů může mít několik hodnot. Je taky možné zadat pomocí parametru R1 až Rx radius ve vybraných rozích.

Na Obrázku 4 můžete vidět dialog pro editaci knihovny timberů. V části 1 toho dialogu je pro snadnější vyhledávání umístěna stromová struktura složek, do které je možné tyto timbery podle potřeby vkládat. V části 2 je náhled profilu, který se dá pomocí combo boxů otáčet podle způsobu použití. V třetí části jsou základní informace o přřízezu, jako výrobce, materiál, atd. V poslední části

dialogu je seznam parametrů profilu. Každý sloupec v této tabulce reprezentuje jeden parametr a řádek jednu velikost timberu. Dále je zde umístěno pole pro zadání vzorce a pozice vkládacího bodu.



Obrázek 4 - Dialog pro editaci timberů v knihovně

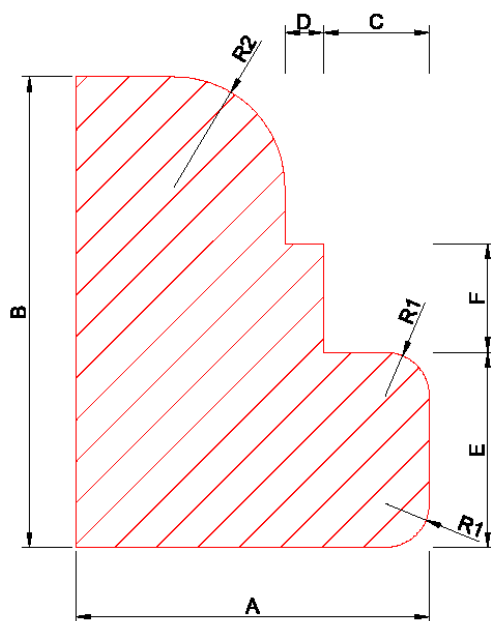
4.1.1. Manuální tvorba vzorce profilu

Křivku profilu vytvoříme tak, že do vzorce, který ji reprezentuje, vypíšeme souřadnice jednotlivých bodů pomocí parametrů A-Z, AA-ZZ, atd. Každý bod je oddělen středníkem a jednotlivé body jsou tvořeny dvěma souřadnicemi (+ radius) oddělenými čárkou. Tyto parametry je možno kombinovat pomocí sčítání či odčítání.

Příklad:

1. Vezmeme zadaný tvar podle Obrázku 5 a odstraníme z něj zaoblené rohy, čímž získáme 7 bodů
2. Začínáme levým dolním rohem souřadnicí 0,0
3. A pokračujeme proti směru hodinových ručiček body A,0 a A,E
4. Čtvrtý bod získáme odečtením souřadnic A a C: A-C,E
5. Pokračujeme až do posledního bodu 0,B
6. Tímto postupem získáme vzorec: 0,0;A,0;A,E;A-C,E;A-C,E+F;A-C-D,E+F;A-C-D,B;0,B
7. Do vzorce dosadíme poloměry zaoblení R1 a R2 v rozích a dostaneme tak výsledný vzorec

0,0; A,0,R1; A,E,R1; A-C,E; A-C,E+F; A-C-D,E+F; A-C-D,B,R2; 0,B



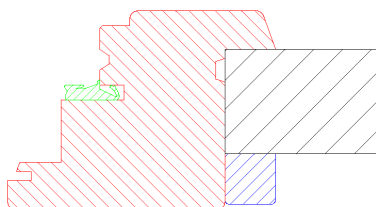
Obrázek 5 - Ukázkový profil

4.1.2. Automatické tvorba vzorce profilu

Vzorec je taky možno vygenerovat automaticky z vybraného objektu na výkrese. V prvním kroku importu je objekt automaticky okótován. Tyto kóty je možné dle potřeby upravit, za předpokladu, že jednotlivé souřadnice bodů bude možné dopočíst kombinací kót a kóty A a B budou použity na šířku a výšku objektu. V druhém kroku program prochází jednotlivé body objektu a pomocí použitých kót automaticky generuje vzorec.

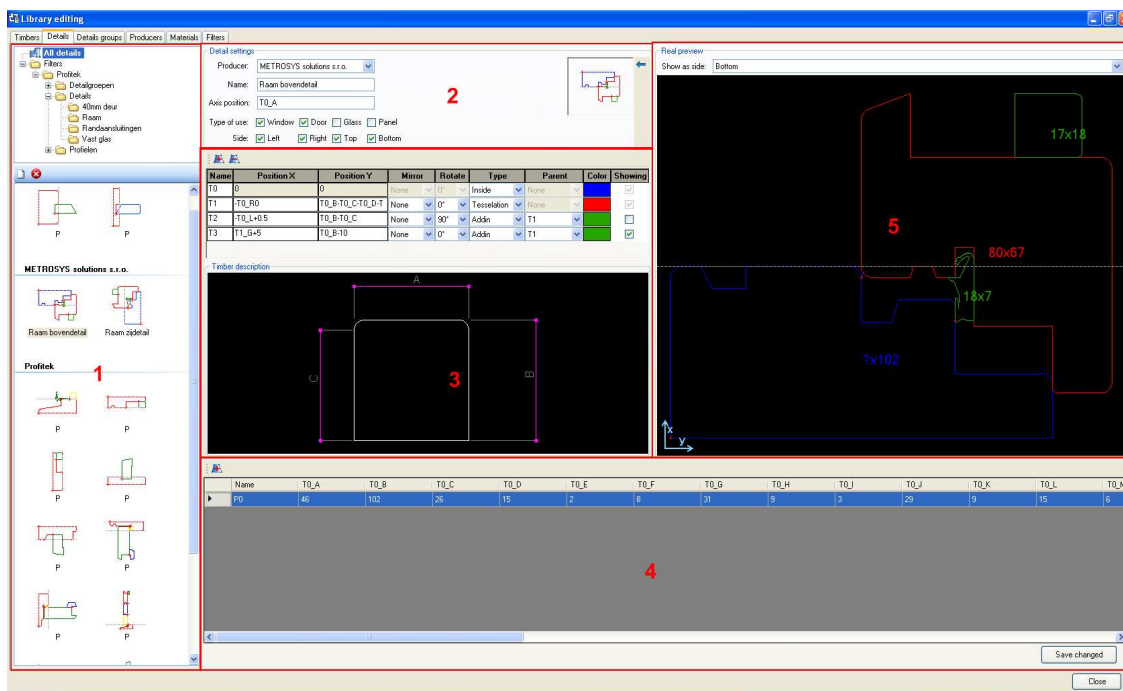
4.2. Detaily

Detailem nazýváme skupinu timberů, používaných v praxi pohromadě. Máme-li například přířez používaný jako rám, do kterého je uchycena skleněná výplň, je většinou použit malý obdélníkový přířez pro uchycení této výplně jako na Obrázku 6. Kde k hlavnímu červenému timberu jsou připojeny modrý timber upevňující skleněnou výplň (černá barva) a zelený reprezentující gumové těsnění.



Obrázek 6 – Detail

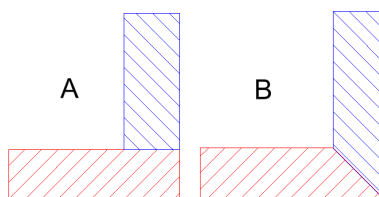
Dialogové okno pro nastavení detailů můžete vidět na Obrázku 7. Dialog je tentokrát rozdělen na 5 částí, přičemž první je opět struktura pro třídění detailů. Druhá část slouží k nastavení základních informací podobně jako u timberů. V části číslo 3 můžeme vybrat timbery použité v tomto detailu a pod tímto seznamem je umístěn náhled na vybraný timber. Tyto timbery je možné rotovat, zrcadlit a posouvat pomocí podobných vzorců jako při definování profilu. V části 4 je opět seznam parametrů, tentokrát ale všech použitých timberů s předponou určující ke kterému timberu se vztahuje (T0_C – parametr C prvního timberu, tak jak je pojmenován tabulce timberů). Všechny tyto parametry je možné použít při posouvání jednotlivých dílů detailu. V části 5 je náhled na celkový detail s možností otočení podle zvolené strany.



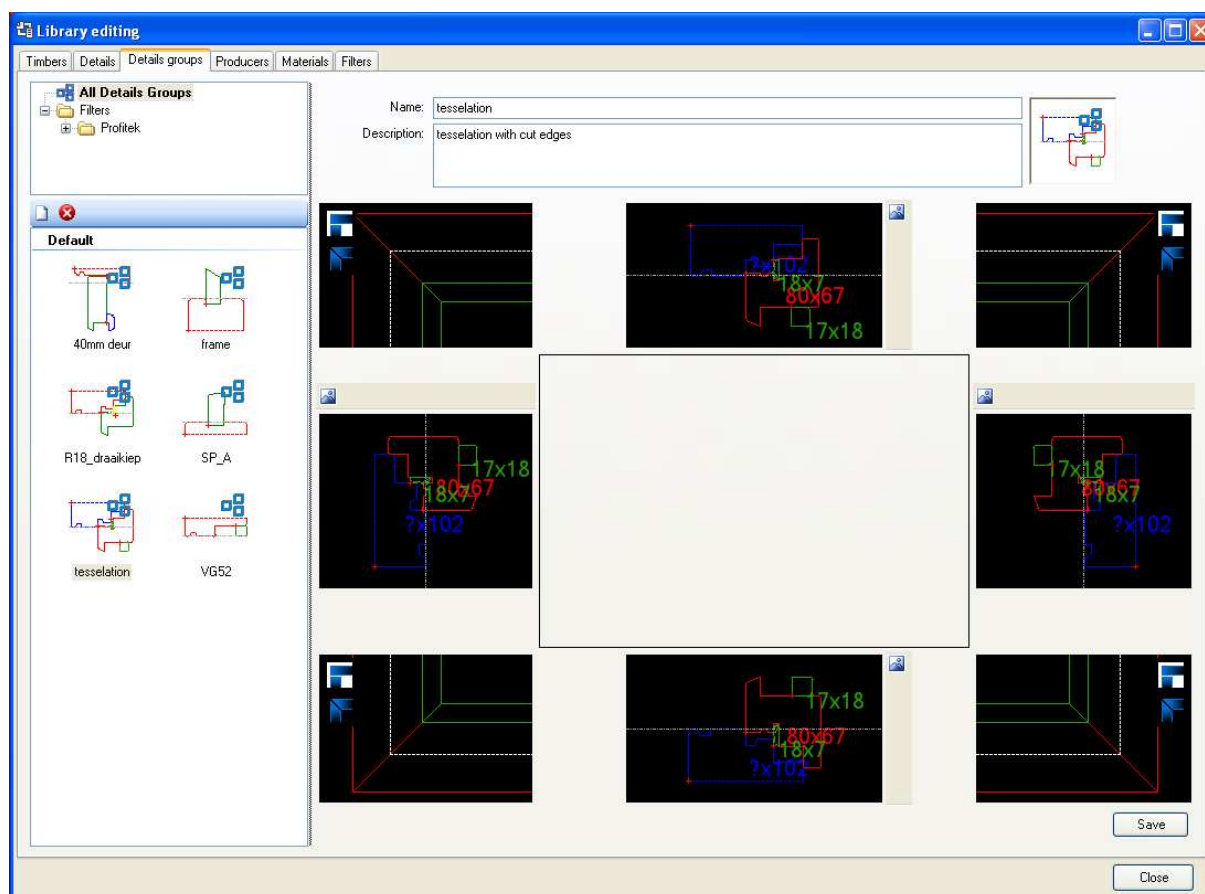
Obrázek 7 - Dialog nastavení detailu

4.3. Skupiny detailů

Skupiny detailů jsou určeny pro nastavení čtyř detailů použitých na jednotlivých stranách okna a způsobu spojení jednotlivých timberů v rozích. Detaily nemusí být nutně zadány všechny, pokud zadáme pouze jeden detail, je automaticky nastaven pro všechny strany. V případě že zadáme např. horní a levý detail, jsou kopírovány na protilehlé stany. Rohy okna mohou být vytvořeny dvěma způsoby. První možnost spojení timberů je tzv. „natupo“ Obrázek 8A. Druhý způsob spoje je seříznutí jako na Obrázek 8B. Dialog pro nastavení skupiny je na Obrázku 9. Rozvržení tohoto dialogu je obdobné jako v předchozích situacích. Vlevo se nachází stromová struktura, v horní části jsou umístěny základní informace a na zbytku jsou umístěny náhledy použitých detailů a nastavení rohů.




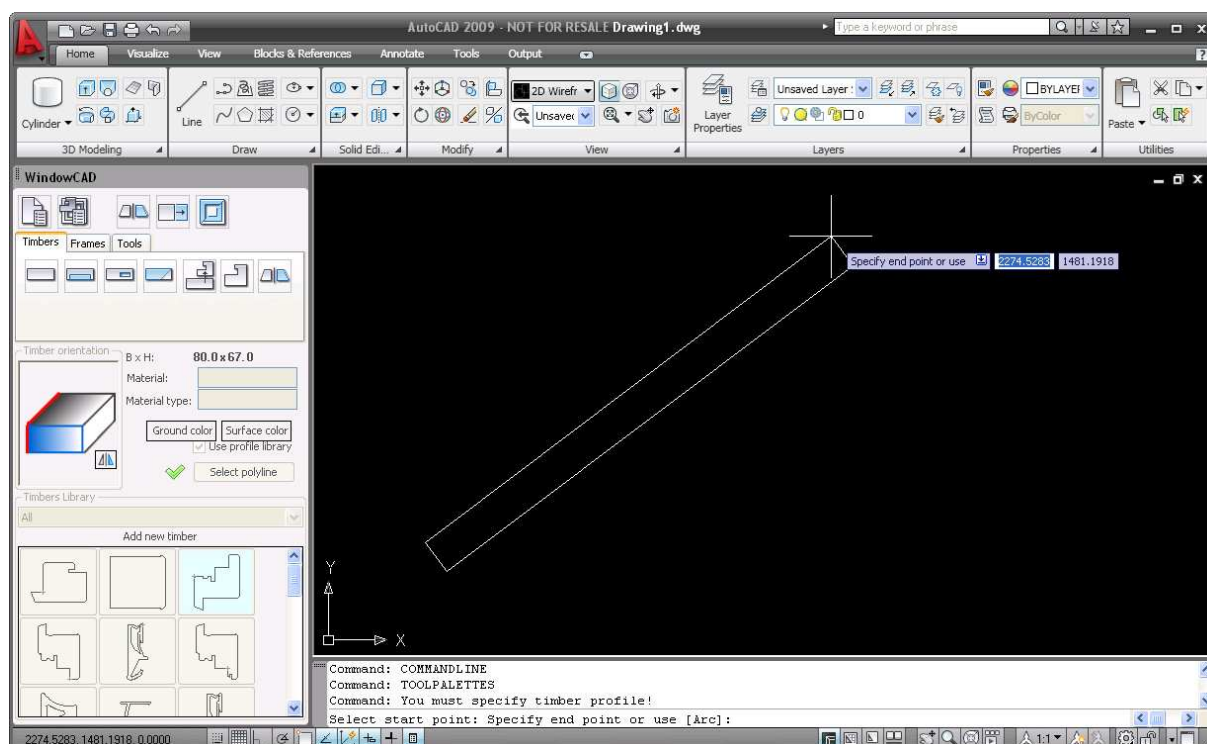
Obrázek 8 - Způsoby spojení timberů v okně



Obrázek 9 - Dialog pro editaci skupiny detailů







5. Práce s timbery

Abychom mohli využívat funkce WindowCADu v prostředí AutoCADu je třeba načíst vytvořenou dll knihovnu příkazem NETLOAD. Po načtení se v levé části okna AutoCADu zobrazí paleta, která obsahuje tlačítka pro ovládání všech funkcí WindowCADu. Příkazem Draw timber  zobrazíme dialog pro výběr profilu timberu. Následně můžeme timber vložit do výkresu. Kreslené timbry jsou pouze dvou rozměrné (Obrázek 10), aby byl výkres přehlednější. Informace o tvaru je uložena v Extended Datech, tak jak bylo zmíněno dříve. Na takto vykreslených přířezech, je možné provádět několik základních operací.







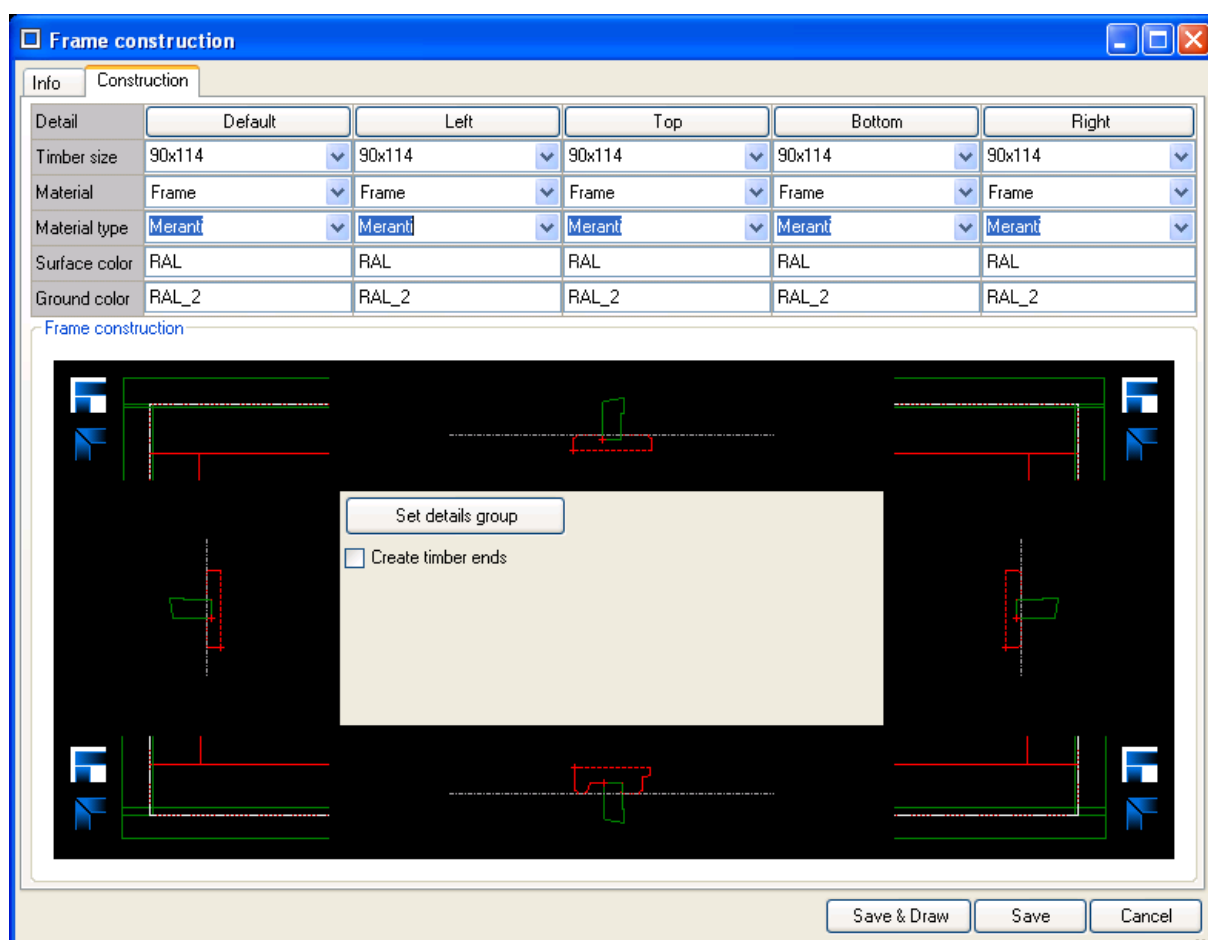
Obrázek 10 - Paleta WindowCADu a kreslení timberu

5.1. Modifikace timberu

-  Trim – ořeže timber podle zadané křivky
-  Stretch – protáhne timber na požadovanou délku
-  Mirror – zrcadlí vybraný timber
-  CutOut / Hole – vyfrézuje podle zadaného tvaru nebo vyvrtá díru do timberu dle zadané hloubky a strany
-  CutOutAlong – vyfrézuje do timberu podélnou drážku dle zadaného profilu
-  CrossSection – vrátí tvar profilu v zadaném místě timberu



6. Práce s okny

Pro práci s okny je určena druhá záložka palety. Obsahuje dvojici tlačítek Set a Draw pro rám a křídlo (tessellation). Tlačítkem Set Frame  / Set tessellation  se zobrazí dialog pro nastavení rámu, které se uloží do výkresu a příkazem Draw Frame  / Draw tessellation  se toto nastavení načte a uživatel tak může nakreslit libovolný počet oken se stejnými parametry, aniž by je musel opakovaně nastavovat. Na obrázku 11 můžete vidět dialog nastavení rámu, v horní části se nacházejí informace o hlavních timberech na jednotlivých stranách. Jejich velikost, materiál a barvy materiálu. Zbytek zabírá nastavení konstrukce rámu. Tlačítkem „Set details group“ můžeme vybrat předdefinovanou skupinu detailů z knihovny, nebo kliknutím na příslušnou stranu vybrat detaily jednotlivě. Stejně tak nastavení rohů je možné manuálně upravit, i když je nastavení načteno z knihovny.




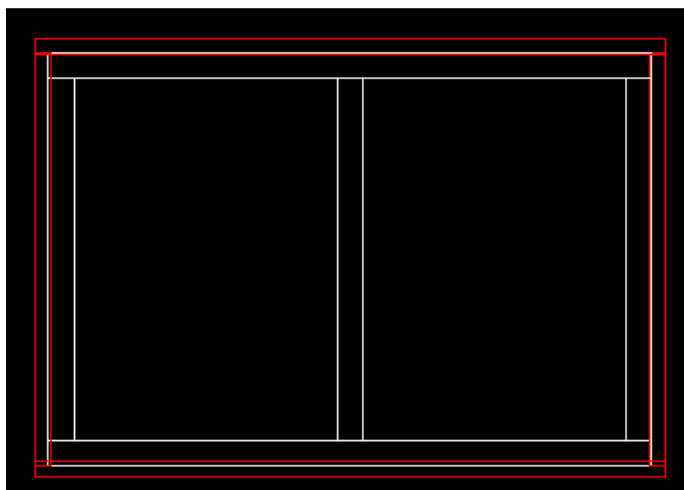
Obrázek 11 - Nastavení rámu

Příkazem Draw frame rám vykreslíme. Jednotlivé timbery rámu jsou opět pro přehlednost kresleny ve 2D. Do rámu je možné vkládat příčky pro oddělení dvou křídel okna pomocí příkazu

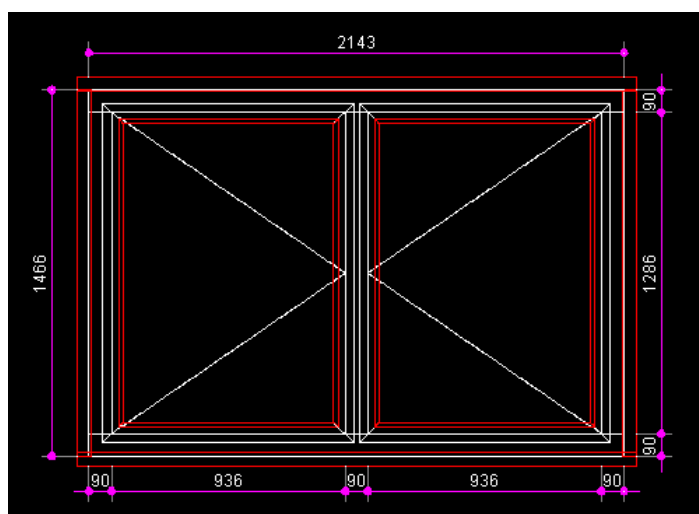
Draw still  / Draw Style  (still-horizontální, style-vertikální). Výsledek vypadá přibližně

jako na Obrázku 12. Do takto připraveného rámu můžeme vkládat křídla příkazem Draw tessellation (Set Tessellation funguje totožně jako u framu). Diagonály v křídle určují na které straně je uchyceno

a jakým směrem se otvírá. Okno je možné zakótovat příkazem draw dimensions . Výsledné okno i s kótováním můžete vidět na Obrázku 13.




Obrázek 12 - Rám s vertikálním stylem

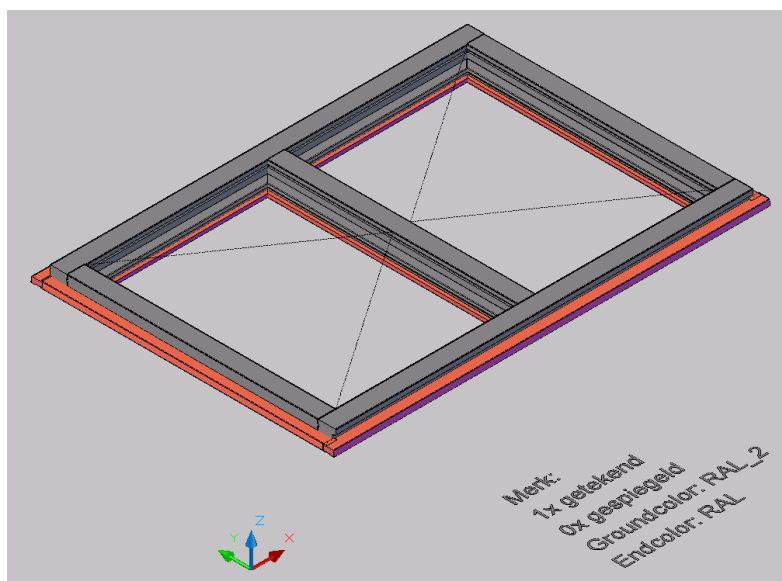


Obrázek 13 - Okno s kótami

6.1. Modifikace okna

Takto vytvořené okno je možno znovu editovat příkazem Edit frame/tessellation, který v případě změny některého detailu nebo rohu přegeneruje celé okno znovu. Okno je možné natahovat příkazem Stretch nebo zrcadlit (Mirror). Příkazem Cross section je možné získat profil jednotlivých stran okna. Na jednotlivé timbery okna je možné aplikovat kteroukoliv z modifikací timberu. Hlavní

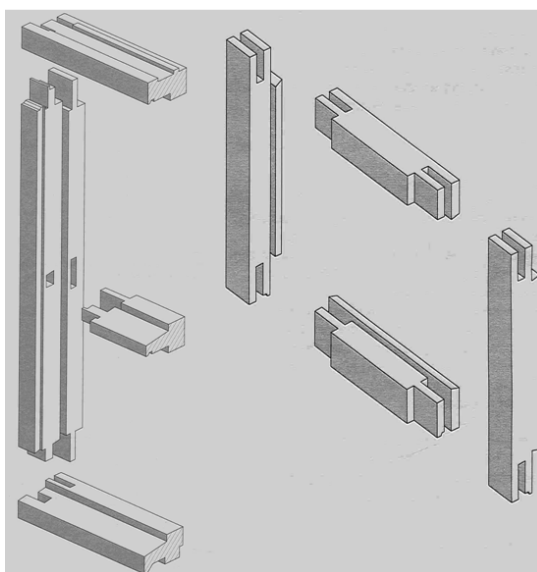
změnu, kterou okna umožňují je převedení na 3D model a zpět. Příkazem Convert to 3D  dostaneme okno jako na Obrázku 14.



Obrázek 14 - 3D model okna

7. Závěr

Projekt byl v aktuálním stavu předán zákazníkovi k testování a ladí se nepřesnosti. Aplikace bude dále rozšířena o další možnosti spojení rohů oken jako na Obrázku 15. Plánuje se vytvoření modulu generujícího seznamy materiálu použitého ve výkrese a vytvoření komponenty pro jednodušší umisťování timberu do detailu. Předpokládá se i možnost výstupu na NC stroje. Použití AutoCADu v kombinaci s .NET Frameworkem se ukázalo jako velice efektivní i přes nedostatečnou dokumentaci k rozhraní ObjectARX. Tento problém by měl být s přicházejícím AutoCAD 2010 vyřešen a podpora .NET Frameworku by měla být ještě více rozšířena. Předpokládá se proto další využití .NET Frameworku i v jiných projektech firmy METROSYS solutions s.r.o.



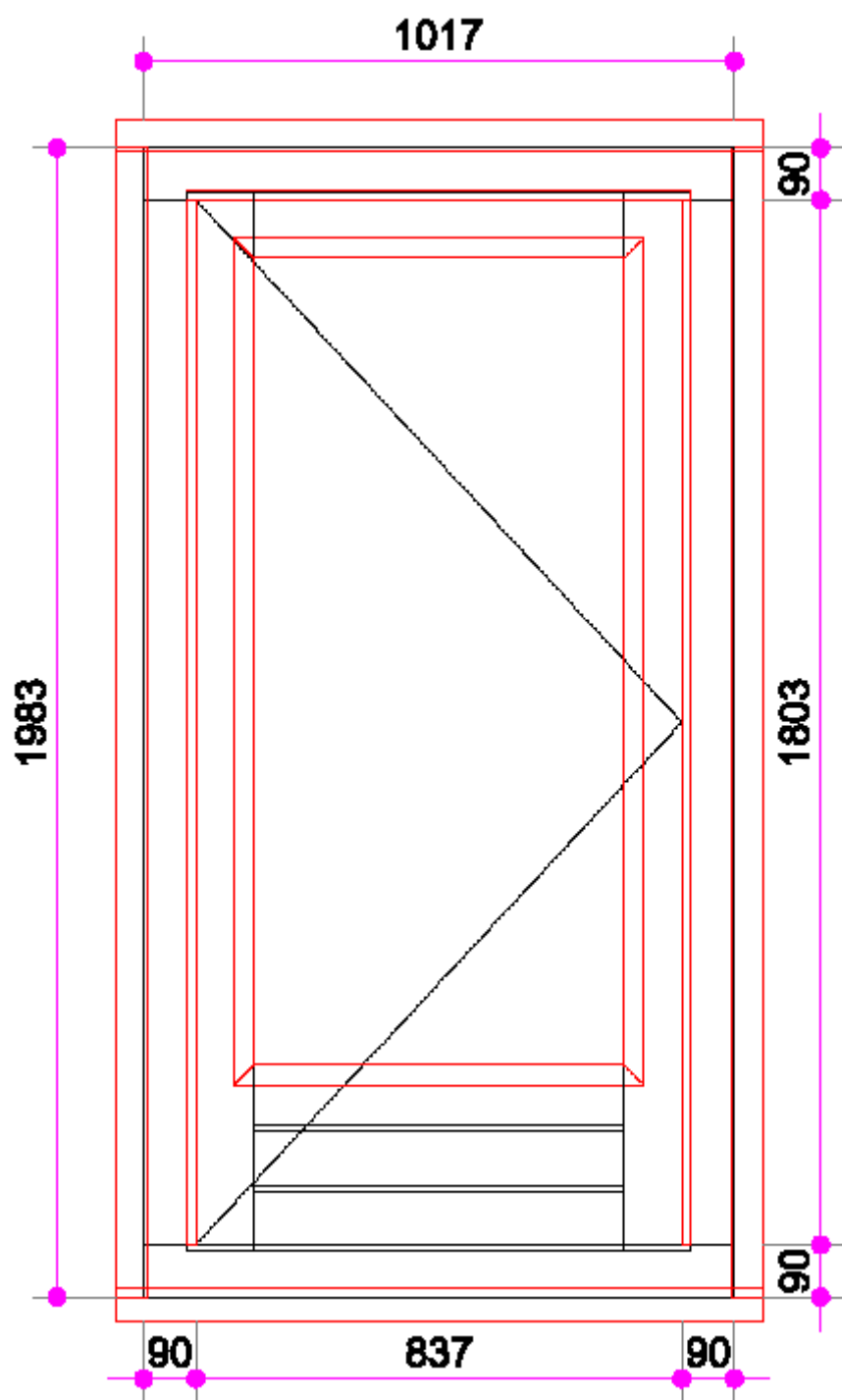
Obrázek 15 - Příklady plánovaných spojů rohů oke

Použitá literatura

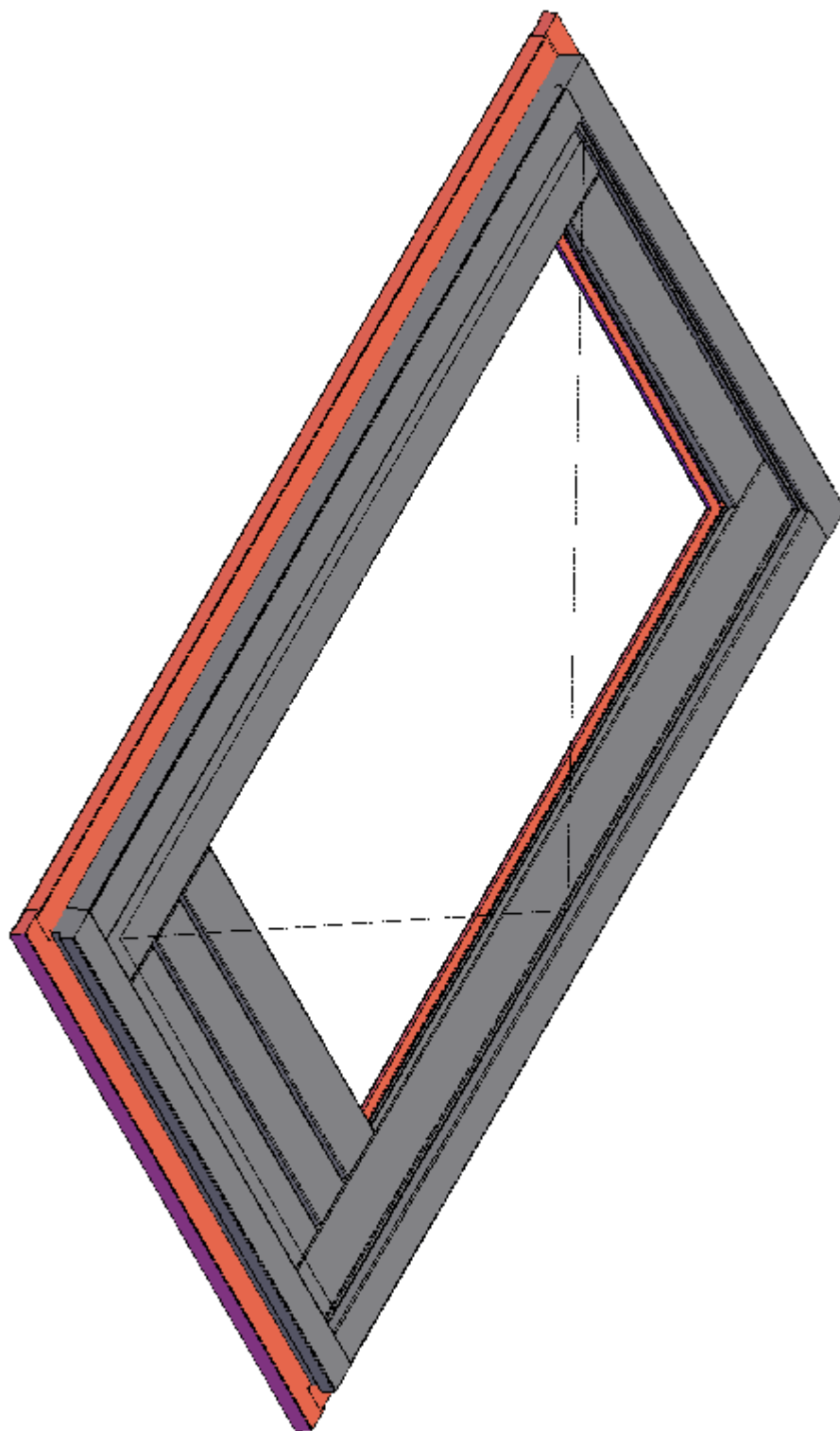
1. **Autodesk, Inc.** *ObjectARX for AutoCAD 2009 - Class Reference*.
2. **Walmsley, Kean.** *Through the interface*. [Online] <http://through-the-interface.typepad.com/>.
3. **Autodesk, Inc.** *Autodesk Developer Network*. [Online] <http://adn.autodesk.com>.
4. **Microsoft.** *Microsoft Developer Network*. [Online] <http://msdn.microsoft.com>.
5. **Winters, Jerry.** *VB.NET Programming for AutoCAD Customization*. [<http://www.vbcad.com>] s.l. : VB CAD, Inc, 2007.
6. *CAD fórum*. [Online] <http://www.cadforum.cz/>.
7. **Sharp, John a Jagger, Jon.** *Microsoft Visual C# .NET Krok za krokem*. místo neznámé : Computer Press a.s. 8086593274.

Přílohy

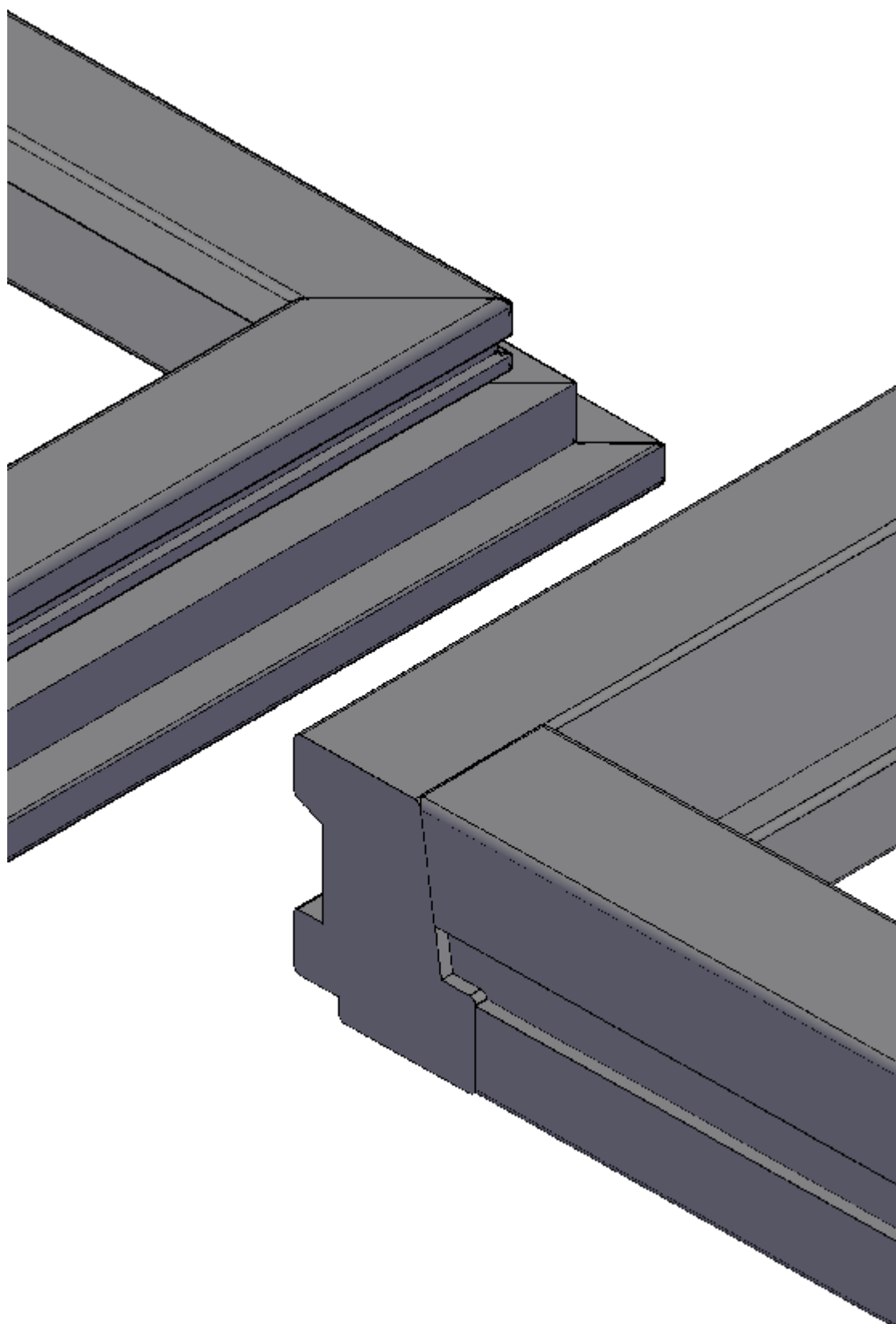
- I. 2D výkres dveří
- II. 3D model dveří
- III. Příklady spojení timberů



Příloha I - 2D výkres dveří



Příloha II - 3D model dveří



Příloha III - příklady spojení timberů